

203/44

12 1991

44107

JP 400151903 A

JUL 1991

**(54) EPOXY RESIN SYNTHETIC LUMBER****(11) 3-155903 (A) (43) 3.7.1991 (19) JP****(21) Appl. No. 64-293893 (22) 14.11.1989****(71) I T W K.K. (72) YAHACHIRO MATSUSHITA(1)****(51) Int. Cl.<sup>6</sup> B27N3/04//C08K7/02,C06L63/00**

**PURPOSE:** To obtain a synthetic lumber producing long chips during the cutting period by making epoxy resin contain an organic filling agent or both of an organic filling agent and inorganic filling agent and also making an epoxy resin compound material, in which the epoxy resin after cured has a specific gravity, contain synthetic fibers having a specific dimension.

**CONSTITUTION:** Epoxy resin is made to contain an organic filling agent or both to an organic filling agent or inorganic filling agent and an epoxy resin compound material in which the epoxy resin after cured becomes 1.10 or below in its specific gravity is contained with synthetic fibers being 100 $\mu$ m or smaller in its fiber diameter and 20mm or shorter in its fiber length which are 20% or below in weight with respect to the filling agent removed epoxy resin. As an organic filling agent, there is used one or a plurality of phenol resin, polyvinyl chloride, polyester, polyacrylonitrile, polystyrene, polyacrylic ester, polycarbonate and ABS. At this time, it is preferred to use jointly with an organic filling agent such as slight glass balloon or the like. And, as synthetic fibers, there is used Tetron, 6-nylon, polyacrylonitrile fiber, rayon fiber, polypropylene fiber, polyethylene fiber vinylon fiber, polyvinyl alcoholic fiber, or the like.

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-155903

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月3日

B 27 N 3/04

A  
D

7162-2B

7162-2B

// C 08 K 7/02

C 08 L 63/00

NLD

8416-4J

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 エポキシ樹脂合成木材

⑮ 特 願 平1-293893

⑯ 出 願 平1(1989)11月14日

⑰ 発 明 者 松 下 弥 八 郎

埼玉県新座市池田5丁目2番37号

⑱ 発 明 者 佐 野 秀 彦

東京都新宿区原町2丁目8番地 多田方

⑲ 出 願 人 アイ・ティー・ダブリ

東京都大田区東六郷3丁目5番3号

ユー株式会社

⑳ 代 理 人 弁理士 下坂 スミ子

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

エポキシ樹脂合成木材

## 2. 特許請求の範囲

(1) エポキシ樹脂に有機充填剤若しくは有機充填剤と無機充填剤の両方を含有し、硬化後のエポキシ樹脂が比重 1.10 以下となるエポキシ樹脂複合体に、繊維径 100 $\mu$ m 以下で繊維長 20mm 以下の合成繊維を充填剤を除いたエポキシ樹脂に対して重量で 20% 以下含有させることを特徴とするエポキシ樹脂合成木材。

(2) 有機充填剤はフェノール樹脂、ポリ塩化ビニール(PVC)、ポリエステル、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ポリアクリル酸エステル、ポリカーボネート及びABSのうちの一つ又は複数よりなる特許請求の範囲第1項記載のエポキシ樹脂合成木材。

(3) 合成繊維はポリエステル繊維、ポリアミド繊維、ポリアクリロニトリル繊維、レーヨン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエチレン繊維、ビニロ

ン繊維又はポリビニールアルコール繊維よりなる特許請求の範囲第1項記載のエポキシ樹脂合成木材。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、切削時に切り屑が長く切削できるエポキシ樹脂合成木材に関する。

〔従来の技術〕

近年、木材の需要は増大する一方であるが、反面、供給の方は自然環境の保護の立場で制限を受けるため、木材代用としての合成木材の必要性はますます高くなってきている。従来、合成木材としては発泡倍率 1.1 ~ 4 倍程度のプラスチック低発泡製品が押出成型、射出成型で造られ、木材類似の外観を備えることを利用して、電化製品、家具、容器等に広く使用されている。このほかに、切削加工機による切削、切断、穴あけ等の加工を必須とする金型のマスターモデル用のワーカブルボード(またはブロック)と称される合成木材があり、自動車、電気工業等の型加工の分野で広く

使用されている。マスターモデル用の合成木材は切削加工がし易いことのほかに、ひけやそりがなく、寸法安定性の良い事が必要とされている。

この要求に対応し得る合成木材用素材として、エポキシ樹脂がある。エポキシ樹脂は熱硬化性樹脂のなかでは、フェノール樹脂、尿素樹脂のように、硬化後の製品にもろさがなく、しかし、熱硬化性樹脂特有の硬さが有るため、合成木材として使用する際、切削時に唯一の難点を有している。即ち、切削時には、約1mm程度の粉状にしき切削できなく、そのため作業場が粉塵におおわれ、特別な防塵対策を必要とすることである。

これに対して、エポキシ樹脂の主剤側（ビスフェノールAジグリシジルエーテル型エポキシ樹脂）に柔軟性を有し、反応基（エポキシ基）を有する可撓性付与剤を混合するか、または、硬化剤であるアミンにポリアミド（パーサミド）等を使用することにより、硬化後の製品の硬度を下げる方法で対処することが行われてきた。

また、繊維を合成樹脂に混合することは一般的

である。繊維を合成樹脂に使用する目的は、合成樹脂の機械的強度である引っ張り、曲げ等の強度や耐衝撃性等の向上を図れる以外に、耐熱性の向上や寸法安定性の向上等を目的として使用されている。そのため、ガラス繊維が中心となっている。ガラス繊維は長繊維やマット、織物のほかに短繊維も使用されている。合成繊維は、ガラス繊維に比較すると伸びが大きく、熱可塑性樹脂に混合使用することによる利点が少ないためその使用例は少ない。熱硬化性樹脂は一部の物を除いて、硬い反面、もろさがあるので、このもろさを解消するために合成繊維が使用されている。この合成樹脂の例としては、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂等が挙げられる。しかし、熱硬化性樹脂でもエポキシ樹脂は樹脂自体、強靱性が高いので、ガラス繊維を使用するときを除けば、合成繊維を特別に短繊維の形で使用する必要はなく、短繊維の形で使用する場合に考えられることは、耐衝撃性の向上を目的とする場合である。エポキシ樹脂に合成繊維を複合して使用されている例に

- 3 -

は、エポキシ樹脂複合板がある。これに対しては服部氏（垣内弘編「エポキシ樹脂」、第401頁、昭和47年昭晃堂）は次の様に述べており、これはエポキシ樹脂複合材に対する代表的な知見といえる。

「エポキシ樹脂複合板用として使用される合成繊維にはポリエステル系繊維、アクリル系繊維、ポリアミド系繊維等がある。これらの共通の性質として繊維自身の強度は大きいが破壊に至るまでの伸びが樹脂と比較してはるかに大きいということである。したがって、基材としての補強効果はほとんどない。また熱的に弱く温度によって寸法が変化し易いという欠点がある。このため構造材料としての価値はないが、電気絶縁用としては一部にガラス繊維を併用してその欠点を補う特徴のあるすぐれた材料を得ている」。

以上のように、エポキシ樹脂に合成繊維を使用する必要性は存在しなかった。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前述したように、硬化後のエポ

- 4 -

キシ樹脂の硬度を下げる方法では、使用する可撓性付与剤またはポリアミド等の硬化剤を多く使用しないと、硬度を下げることはできない。これらの原料は、汎用の主剤や注型用硬化剤のような汎用の硬化剤に比較すると、高価なものが多く、物によっては、2倍近い価格となっている。また、硬度を下げると線膨脹係数が高くなってしまふ欠点を有する。合成木材を扱う作業場では、夏期の場合、40℃を越す場所も多く、線膨脹係数が高いものでは、温度差が大きいと、そりやひけ等の発生の原因となる。従って、線膨脹係数の値は低い程良く、重要な評価の数値に挙げられる。

さらには、エポキシ樹脂が合成木材の素材として好まれるのは、ヤング率の高いことからくる、平板全体のそり防止の観点がある。

また、一般に、天然木材の比重は0.5～0.6の範囲のものが多く、合成木材の場合も移動や切削時の扱いが容易であるように、出来るだけ軽した比重1.0以下の合成木材が当業者の間で好まれている。

- 5 -

- 6 -

〔課題を解決するための手段並びに実施例〕

本発明者等は、従来の合成木材の欠点を克服すべく検討した結果、エポキシ樹脂に有機充填剤若しくは有機充填剤と無機充填剤の両方を含有し、硬化後のエポキシ樹脂が比重 1.10 以下となるエポキシ樹脂複合体に、繊維径 100 $\mu$ m 以下で繊維長 20mm 以下の合成繊維を充填剤を除いたエポキシ樹脂に対して重量で 20% 以下含有させたエポキシ樹脂合成木材を見出し、本発明を完成させたものである。

本発明に用いる有機充填剤としては、フェノール樹脂、ポリ塩化ビニール (PVC)、ポリエステル、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ポリアクリル酸エステル、ポリカーボネート及び ABS うちの一つ又は複数を使用することができる。これらは粉体もしくは発泡体粉末として使用するものである。これらのうち、フェノール樹脂はエポキシ樹脂複合体を形成した際に好ましい比重の複合体を得ることができたり、線膨脹係数が悪くならない等の利点を有しているのでその使用が好ま

しい。このフェノール樹脂発泡体粉末としては、フェノールバルン (比重 0.3、ユニオン カーバイト社品名 Bjo、0840、43 $\mu$ ) などを挙げることができる。

本発明に使用した PVC 粉末の比重は、1.42 であるがエポキシレジン 100 重量部に対して、PVC 粉末を 100 重量部使用した注型製品の比重は約 1.05 であった。使用したエポキシ樹脂の硬化後の比重は 1.10 であるから計算上は 1.24 となるが、気泡を含んだ結果である。しかし、見かけ上は均一な断面形状を示していた。

フェノールバルンを重量で 10～20 重量部、PVC を 50～100 重量部を、エポキシレジン 100 重量部に使用した場合の比重は 0.7～0.9 となり、合成木材として手頃な比重となる。しかも安価な PVC の使用により、高価なフェノールバルンの使用を、原価的に補うことができる利点を生ずる。なお、エポキシ樹脂の硬化後の比重は使用する硬化剤の種類や使用量によって異なるが、1.10 から 1.20 の範囲といえる。

- 7 -

本発明は切削加工の損傷を防ぐため、従来使用された無機充填剤のガラスバルーンを有機充填剤と置き代えたものであるが、加工の損傷を生じない程度に、若干のガラスバルーン等の無機充填剤を有機充填剤と併用することは差し支えない。

本発明では、合成繊維を必要不可欠な立場で使用するものである。有機充填剤の使用単独でも、カッターナイフで切削すると、微細な切り屑として落ちてくる。このときの切り屑の長さは約 1mm から始まっている。従って、この 1mm の切り終わる迄に繊維が存在すると、繊維は切断され易いので、繊維を確実に切断し、そこでまた次の 1mm 迄の切断への出発点となる。このような状態が次々に連続して行けば、ボタンを渡すように切断が続いていくことになり、従って、エンドレスの切り屑が得られることになる。

一方、合成繊維が存在すると、エポキシ樹脂全体のヤング率は次式で与えられている。

$$E_c = E_f V_f + E_m V_m \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 $f$  は繊維、 $m$  はマトリックスであるエポキシ樹脂を表し、 $E$  はヤング率、 $V$  は容積分率、 $E_c$  は複合体のヤング率を表す。

一般に繊維は延伸により、ヤング率は高められるので  $E_f > E_m$  であるから  $E_c > E_m$  となり繊維を入れることでエポキシ複合体のヤング率は減少することはない。従って、硬度を下げることでヤング率が下がる従来の方法と異なり、本発明の結果では、エポキシ樹脂の有する利点を害さないで、しかも唯一の欠点を解消できることになる。

上述したように理論上約 1mm の間に繊維が存在すると、本発明の目的であるエンドレスの切り屑が可能となるので、このときの繊維の使用濃度を求めると次のようになる。

第 1 図に示したように、1cm の立方体の底面に 1mm 間隔に繊維を置き、乙方向に梯子状に繊維を積み重ねたときの繊維重量 ( $W$ ) を求める。繊維長を  $l$ mm、繊維半径を  $r$   $\mu$ m、繊維比重を  $\rho$ 、1cm

- 9 -

- 11 -

- 10 -

の立方体に含まれる繊維を  $n$  本とすると、

$$W = \rho \pi r^2 \ell n$$

となる。

ここで、 $\ell = 3\text{mm}$ 、 $r = \frac{12.5}{2} \mu\text{m}$ 、 $\rho = 1.38$   
のテトロン繊維について  $W$  を求める。

1cmの立方体の底面にある繊維の本数は、10本  
 $\times 10 = 100$  本。

1cmの立方体の乙方向の本数は、 $\frac{10\text{mm}}{\text{長さ}(3\text{mm})}$   
 $\approx 3.33$  本。

従って、 $n = 3.33 \times 100 = 333$  (本)

$$\therefore W = 1.38 \times 3.14 \times \left(\frac{12.5}{2} \times 10^{-4} \text{cm}\right)^2$$

$$\times (3 \times 10^{-1} \text{cm}) \times 333 = 1.7 \times 10^{-4} (\text{g})$$

$$\approx 2 \times 10^{-4} (\text{g})$$

1cmの立方体のエポキシ複合体の重量を1gとすると、重量濃度で約0.02%となる。実際には、1mm間隔に繊維が1本都合良く置かれることはないので、10倍の濃度としたときは約0.2%の繊維濃度であれば良いことになる。

このように僅かな繊維の使用量でも、エンドレスの切り屑効果が期待できた。事実、エポキシレ

ジン 100 重量部に対して、PVC 100 重量部の配合比で、テトロン繊維 3mm長、1.5 デニール (12.5  $\mu\text{m}$ ) (帝人社、TM04N) を使用したときの切削テストでは、レジン 100 重量部に対して、1 重量部でもエンドレスの切り屑効果が得られた。しかし、ざっくりした切り易い感じは 4 重量部以上から顕著に現れた。使用可能な合成繊維は、ポリエステル系繊維 (テトロン)、ポリアミド系繊維 (6-ナイロン)、ポリアクリロニトリル系繊維、レーヨン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエチレン繊維、ビニロン繊維、ポリビニールアルコール繊維等がある。

合成繊維は後述するように、熱膨張の挙動が有機充填剤と異なるので、ポリアミド系繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエチレン繊維も製品の線膨張係数に悪い影響を与えないため、使用することができる。エポキシレジンへの合成繊維の使用量は使用量を増加させると、より切削し易い感じは出てくるが、顕著な差はなく、むしろ繊維による製品表面の毛羽立ちが目立つようになる。エポキ

- 11 -

シレジジン 80 重量部に対して 20 重量部である、すなわち 0.2 ~ 20 重量% の範囲での使用が良い。繊維長は短い程、未反応時の液状エポキシ樹脂に混合し易いので、1 ~ 20 mm の範囲での使用が良い。繊維径も余り太くなると、製品の表面が綺麗に仕上がらないので、3 ~ 100  $\mu\text{m}$  の範囲での使用が良好である。

合成繊維の使用効果には、他に 80℃ 付近からの線膨張係数を下げる働きがある。エポキシ樹脂硬化物は有機または無機充填剤を含有していても、60℃ 付近のエポキシ 2 次転移点を過ぎるころから、さらに線膨張係数が増える現象を示す。

合成繊維は製造中に延伸を受けているので、ある温度から顕著な収縮を始める。発生した収縮はエポキシ樹脂複合体の熱による伸びを抑制するので、線膨張係数は上昇せずに下降を始めることになる。例えば、テトロン繊維をレジジン 100 重量部に対して、10 重量部、PVC は 100 重量部の製品では 80℃ 前後から線膨張係数は下がり始め 85℃ では 20% 近く低い値を示した。線膨

- 12 -

張係数が低くなることは、製品の寸法安定性上大変好ましい現象である。

本発明の合成木材の製法は以下のように行う。

エポキシ樹脂にアミン等の硬化剤を混合した樹脂液に、所定の繊維と有機充填剤の粉末をミキサーにかけて、均一に混合し、離型剤を塗布した金型に注型する。真空脱泡して極端に大きな空気を取り除いて、1 昼夜放置硬化させる。さらに、60℃ で 3 時間後硬化させてから、脱型する。常溫硬化の場合は、脂肪族ポリアミン、あるいは変形脂肪族ポリアミン (アダクトアミン) を使用する。60℃ ~ 70℃ の昇温で硬化を促進させることもできる。なお、繊維を樹脂液に混合する場合、均一に混合させるのは困難な場合が多いが、ヘキサンのような非溶媒で樹脂を分散させて行うと混合し易くなる。

#### 比較例

表 1 はエポキシ主剤 (ビスフェノール A 型) に柔軟性を付与する油変性エポキシ (エー、シー、アール社 R1418) を混合したときの切り屑の効果を

- 13 -

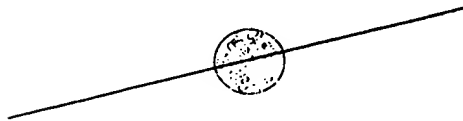
- 12 -

- 14 -

調べたものである。

硬度は可撓性付与剤の使用量に応じて、減少しており、また、切り屑の長さ（事務用カッターナイフでサンプルを削り、10ヶの長さの最低と最高の長さを示した）も硬度の減少に応じて、若干の改善が認められる。しかし、この程度では、前述したエポキシ樹脂合成木材のもつ利点を失う代償の方が大であり、改良とはいえない。

なお、表1のテストサンプルは、エポキシ樹脂削 100 重量部に対して、変性ポリアミン硬化剤（大日本インキ社 EXB-353）20 重量部を混合した樹脂液（以下レジンと称する）100 重量部に対して、ポリ塩化ビニール粉末を 100 重量部混合後、テスト型に注型し、真空脱泡して、室温で 24 時間硬化させ、さらに 60℃ で 3 時間、後硬化処理したものである。



- 15 -

て切断作業を行うことができる等、極めて実用性の高い効果を発揮できるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は1cmの立方体の内の繊維をならべたときの説明図である。Lは繊維長、X、Y、Zは軸方向を示す。

特許出願人 アイ・ティー・ダブリュー株式会社  
出願人代理人 弁理士 下 坂 スミ子

表 1 可撓性付与剤の効果

可撓性付与剤量 (主剤100に対する重量)	硬 度	切り屑長 (mm)
0	95 ~ 98	1 ~ 2
5	93 ~ 97	1 ~ 2
10	94 ~ 97	2 ~ 3
20	91 ~ 94	3 ~ 4
30	91 ~ 94	3 ~ 4
50	91 ~ 94	3 ~ 4
100	82 ~ 86	6 ~ 7

\* 硬度測定はゴム硬度計（島津製作所、JIS型）を使用した。

#### （発明の効果）

本発明によれば、合成木材として手頃な比重を有し、しかも安価なPVCの使用により、高価なフェノールバールの使用を原価的に補うことができる利点を生じることができるものである。

更に、僅かな量の繊維を使用することで、従来の細かい切り屑から、エンドレスの切り屑でもっ

- 16 -

- 17 -

第 1 図

